

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT  
**NOTIFICATION OF ELECTION**  
(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 01 November 2000 (01.11.00)
International application No. PCT/DE00/00608
International filing date (day/month/year) 01 March 2000 (01.03.00)
Applicant WIESMANN, Rainer et al

Applicant's or agent's file reference  
99P1578P

Priority date (day/month/year)  
31 March 1999 (31.03.99)

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

30 August 2000 (30.08.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

\_\_\_\_\_

2. The election  was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Antonia Muller
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

09/937878

410 Rec'd PCT/PTO 01 OCT 2001

CERTIFICATE OF MAILING BY EXPRESS MAIL

Express Mail Mailing Label Number EL 843744135 US

Date of Deposit: October 1, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10(c) on the date indicated above and is addressed to:

**BOX PCT  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington DC 20231**

Case Number: P01,0284

Applicant(s): Oliver BLECK, et al.

International Application No. PCT/DE00/00608

International Filing Date 01 March 2000

Priority Date Claimed 31 March 1999

Title: **Method and Arrangement for Measuring Distribution Functions for Determining the Signal Quality in Optical Transmission Systems**

**Enclosed are the following documents:**

International application as filed;

English Translation;

Executed Declaration;

Change of Address form for Applicants' Representative;

PTO 1390 in duplicate;

Preliminary Amendment;

Copy of the International Search Report;

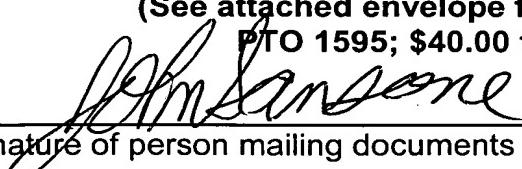
Submission of Drawings and Drawing Changes;

Substitute Specification and Substitute Specification mark-up;

Fee: \$1100.00;

Postcard.

(See attached envelope for Executed Assignment;  
PTO 1595; \$40.00 filing fee; Postcard)

  
Signature of person mailing documents and fees

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
Postfach 22 16 34  
D-80506 München  
GERMANY

M Mich M	
	Eing. 04. Aug. 2000
	GR Frist

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P1578P</b>	Absendedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>02/08/2000</b>
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/00608</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Punkte 1 und 4 unten Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/03/2000</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>	

1.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2.  Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a übermittelt wird.

3.  **Hinsichtlich des Widerspruchs** gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt werden sind.

noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90 bis bzw. 90<sup>bis</sup> vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahlerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
  
**Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2**  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

**Carole Emery**

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.  
Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintreten in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsbilatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunumerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einige Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
"Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt." Oder "Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### "Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P1578P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 00608</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/03/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>31/03/1999</b>

Anmelder

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.**

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
  - in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
  - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
  - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3.  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 4

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 1) (Juli 1998)

03-02-2001

1999P01578WO

## Description

Method and arrangement for measuring distribution functions for determining the signal quality in optical  
5 transmission systems

The invention relates to methods for measuring distribution functions for determining the signal quality in an optical transmission systems. A suitable  
10 arrangement makes it possible to measure the statistical properties and main signal parameters. The measurement results can be used for improving the signal quality, for example for optimizing the dispersion compensation.

15 On the basis of the measurements of distribution functions, statements concerning the quality of a received binary signal, and consequently also the properties of the transmission system and the  
20 transmission link, can be made on the basis of statistical evaluations. These statements can in turn be used for optimizing the system, for example for setting an optimum sampling instant, an optimum sampling threshold or for dispersion compensation.

25 German Offenlegungsschrift DE 195 04 896 A1 discloses a monitoring of the signal quality of transparent optical networks in which a random sampling of a signal is performed. The random amplitude samples obtained in  
30 this way are evaluated by means of a known statistical method. In an earlier patent application, application number ... DE 198 17 078.8, this method is further developed in that only the outer edges of a probability density function derived from the measurement results  
35 are evaluated. This allows for example the bit error rate to be estimated. However, the method described here requires very fast sampling and storing capabilities.

- 2 -

In US Patent 5,585,954 there is a description of an arrangement for measuring the error rate in the case of different decision-circuit threshold values on the basis of a predetermined pseudo-random sequence, used 5 for determining the transmission characteristic. However, the data transmission has to be interrupted for this purpose. The measured bit error rate is only conditionally suitable for establishing non-linear effects.

10

In a paper by Hitoshi Takashita and Naoya Henmi Optical Fiber Communication Conference (OFC) 99, San Diego, California, FJ 2-1, pp. 149 - 151, in an article "A novel data format free bit-by-bit quasi-error 15 monitoring method for optical transport network" a receiving circuit with two sampling circuits which have different thresholds is used. By sampling the binary signal with two different thresholds, a quasi bit error rate is measured and a direct correlation with the bit 20 error rate is established. No further statistical statements are made.

The object of the invention is to specify measuring methods by which distribution functions which can be 25 statistically evaluated can be determined.

In further subobjects, the application for improving the signal quality, for example by optimizing the dispersion compensation, and a suitable measuring 30 arrangement are to be specified.

On the basis of the article described above "A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network", the main object 35 is achieved according to the methods specified in the independent patent claims 1, 2 and 3.

- 2a -

An application of the methods for dispersion compensation is specified in claim 11 and an arrangement for measuring the signal quality is 5 specified in the independent claim 13.

It is advantageous in the case of the method according to claim 1 that, by varying the threshold of a second decision circuit from measuring interval to measuring 10 interval and by comparison of the sampled data, a probability distribution is measured and can be used to determine the distribution density function for the occurrence of specific receiving levels at the sampling instants - the sampled values. It is advantageous for 15 the sampling to be followed by an integration of the binary decisions, so that only simple and slow processing is required.

A particularly advantageous design of the invention 20 dispenses with the comparison of the bits sampled with different thresholds and counts (integrates) within each

- 9 -

the first sampling stage 1 and the measuring sampling stage 2. This measure has approximately the same effect as that of the circuit indicated in figure 1: the differences between the working channel and the 5 measuring channel are assessed. The difference formation can be combined with the quotient formation. In comparison with figure 6, there is a horizontal shift of the probability distribution function WW. The probability function can again be used to determine the 10 probability density distribution represented in figure 9, which is particularly suitable for the evaluation. Since, however, the two functions can be mathematically transformed into each other, in principle the evaluation of the distribution function is also always 15 possible.

A measuring device allowing a reduction in the measuring time required overall for creating a probability distribution is represented in figure 10. 20 If only one sampling stage with a variable threshold is provided, this threshold must be changed after each measuring interval for a new measurement. If, on the other hand, a plurality of sampling stages 21 to 2n with different threshold values S<sub>v1</sub> - S<sub>vn</sub> are used, a 25 plurality of measurements can be carried out simultaneously and the total measuring time can be correspondingly reduced. Only little additional hardware expenditure is required for the sampling flipflops and integrators 81 to 8n. The same also 30 applies correspondingly to the measuring arrangement according to figure 1. For reasons of costs, it is not yet economical to create an arrangement with the same number of sampling stages as the number of necessary threshold values. If that were the case, only one 35 measuring interval would be required.

03-02-2001  
1999P01578WO

DE 000000608

- 9a -

For further measuring purposes, [lacuna] change the sampling instant of the measuring/sampling stage by means of a phase shifter 16 (figure 4), to which a clock signal LV leading the regular clock signal C1 is 5 fed. If this measure is additionally carried out, the entire eye pattern can be acquired on the basis of statistical measurements.

AMENDED SHEET

- 12 -

Patent claims

1. A method of measuring a distribution function for determining the signal quality in optical transmission systems, in which an optical binary signal is sampled in a working channel with a first threshold value ( $S_w$ ) and is additionally sampled in a measuring channel with a second threshold value ( $S_v$ ), then the sampled bits are compared and the comparison values (VD) derived from this are integrated, characterized in that the binary signal (BS) is sampled in the measuring channel during a plurality of measuring intervals, in each case with a varied second threshold value ( $S_v$ ), in that for each measuring interval a summated comparison value (IW) is determined by integration of the comparison values (VD), in that the summated comparison values (IW) are stored and in that, after an adequate number of measuring intervals, the distribution function ( $V(s)$ ) of the comparison values (VD) is determined as a function of the variable threshold value ( $S_v$ ).
2. A method of measuring a distribution function for determining the signal quality in optical transmission systems, in which an optical binary signal (BS) is sampled in a working channel with a first threshold value ( $S_w$ ) and is sampled in a measuring channel with a second threshold value ( $S_v$ ), characterized in that the binary signal (BS) is sampled in the measuring channel during a plurality of measuring intervals, in each case with a varied second threshold values ( $S_v$ ), in that, for each measuring interval, a first summated value (IV) is determined in the measuring channel by integration of the sampled logical zeros or ones,

AMENDED SHEET

03-02-2001  
1999P01578WO

DE 000000608

- 12a -

in that the first summated values (IV) are stored,  
in that, for each measuring interval, the number of  
bits received is determined as a summated bit value  
(IB) and in that the summated bit values (IB) are  
5 stored and

AMENDED SHEET

- 13 -

in that, after an adequate number of measuring intervals, the probability function ( $WV(Sv)$ ,  $WW(Sv)$ ) is determined as a function of the variable threshold value ( $Sv$ ) for the occurrence of a binary state from the stored first summated values (IV) and associated summated bit values (IB).

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
3. A method of measuring a distribution function for determining the signal quality in optical transmission systems, in which an optical binary signal (BS) is sampled in a working channel with a first threshold value ( $Sw$ ) and is sampled in a measuring channel with a second threshold value ( $Sv$ ), characterized in that the binary signal (BS) is sampled in the measuring channel during a plurality of measuring intervals, in each case with a varied second threshold value ( $Sv$ ), in that, for each measuring interval, a first summated value (IV) is determined in the measuring channel by integration of the sampled logical zeros or ones, in that the first summated values (IV) are stored, in that, for each measuring interval, a second summated value (IE) is determined in the working channel by integration of the received zeros and/or ones, in that the second summated values (IE) are stored and in that, after an adequate number of measuring intervals, the probability function ( $WV(Sv)$ ,  $WW(Sv)$ ) is determined as a function of the variable threshold value ( $Sv$ ) for the occurrence of a binary state from the stored first summated values (IV) and second summated values (IE).
  4. The method as claimed in claim 3, characterized in that, after each measuring interval, the difference between the first summated value (IV), determined in the measuring channel, and the second summated

03-02-2001  
1999P01578WO

DE 000000608

- 13a -

value (IE), determined in the working channel, is formed,

AMENDED SHEET

- 14 -

in that the difference values for the measuring intervals are buffer-stored and in that a probability function WD(Sv) for the occurrence of logical sampled values (0,1) is determined from the difference values.

- 5        5. The method as claimed in claim 4, characterized in that a probability distribution (WW) for the occurrence of logical sampled values (0,1) is determined, taking into account the second summated values (IE) in the working channel or the summated value (IB) of the bits respectively assessed during a measuring interval.
- 10      15     6. The method as claimed in one of the preceding claims, characterized in that measuring intervals of different lengths are used.
- 20      7. The method as claimed in one of the preceding claims, characterized in that a synchronous sampling of the binary signals (BS) takes place.
- 25      8. The method as claimed in one of the preceding claims, characterized in that the sampling takes place in parallel in a plurality of measuring channels with different threshold values (Sv1 to Svn).
- 30      9. The method as claimed in claim 8, characterized in that the sampling takes place in parallel in a plurality of measuring channels with different threshold values (Sv1 to Svn) during only one measuring interval.
- 35      35     10. The method as claimed in one of the preceding claims, characterized in that in the measuring

03-02-2001  
1999P01578WO

DE 000000608

- 14a -

channel the sampling instant is changed after each measuring interval.

AMENDED SHEET

03-02-2001  
999P01578WO

BEST AVAILABLE COPY

[REDACTED]

11. The method as claimed characterized in that probability distribution differently set dispersion measurement results are at least approximately dispersion compensation

5

10

12. The method as claimed characterized in that distribution ( $P(S)$ ,  $W$ ) and criteria for the assessment of the signal quality are

15

20

13. An arrangement for measuring WDM signals, characterized by a selection circuit (10) in which each WDM channel is in each case optoelectronic conversion (13), in that the probability is measured in a way corresponding to 11 and in that at least one ratio is measured as the

[REDACTED]

AMENDED S

410R PCT/PTO 01 OCT 2001

1

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Messung der Signalqualität in einem optischen Übertragungssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur Messung der Signalqualität in einem optischen Übertragungssystem. Die Ergebnisse können zur Verbesserung der Signalqualität, beispielsweise zur Optimierung der Dispersionskompensation verwendet werden.

Aufgrund der Messungen von statistischen Eigenschaften eines empfangenen Binärsignals können Aussagen über dessen Qualität und damit auch der Eigenschaften des Übertragungssystems und 15 der Übertragungsstrecke gemacht werden. Diese Aussagen können wiederum zur Optimierung des Systems, beispielsweise zur Einstellung eines optimalen Abtastzeitpunktes, einer optimalen Abtastschwelle oder zur Dispersionskompensation, verwendet werden.

20

Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 04 896 A1 ist eine Überwachung der Signalqualität transparenter optischer Netze bekannt, bei der eine stichprobenartige Abtastung eines Signals vorgenommen wird. Die so gewonnenen Amplituden- 25 Stichproben werden mittels eines bekannten statistischen Verfahrens ausgewertet. In einer älteren Patentanmeldung Aktenzeichen ... DE 198 17 078.8 wird dieses Verfahren weiterentwickelt, in dem nur die äußeren Flanken einer aus den Meßergebnissen abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion ausgewertet werden. So kann beispielsweise die Bitfehlerrate abgeschätzt werden. Das hier beschriebene Verfahren setzt jedoch sehr schnelle Abtast- und Speichermöglichkeiten voraus.

In einem Aufsatz von Hitoshi Takashita und Naoya Henmi Optical Fiber Communication Conference (OFC) 99, San Diego. California, FJ 2-1, p.149 - 151 wird in einem Artikel "A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for

optical transport network" eine Empfangsschaltung mit zwei Abtastschaltungen verwendet, die unterschiedliche Schwellen aufweisen. Durch Messungen wird ein direkter Zusammenhang zwischen der Bitfehlerrate und den Vergleichsergebnissen bei der Abtastschaltung festgestellt. Weitere statistische Aussagen werden nicht gemacht.

Aufgabe der Erfindung ist es, Messverfahren anzugeben, mit denen statistisch auswertbare Verteilungsfunktionen ermittelt werden können.

In weiteren Teilaufgaben sind die Anwendung zur Verbesserung der Signalqualität, beispielsweise durch Optimierung der Dispersionskompensation, und eine geeignete Meßanordnung anzugeben.

Die Hauptaufgabe wird in unabhängigen Patentansprüchen 1 und 2 angegebenen Verfahren gelöst.

20 Eine Anwendung des Verfahrens zur Dispersionskompensation ist im Anspruch 10 und eine Anordnung zum Messen der Signalqualität ist in dem unabhängigen Anspruch 12 angegeben.

Vorteilhaft bei dem Verfahren nach Anspruch 1 ist, daß durch Variieren der Schwelle eines zweiten Entscheiders von Meßintervall zu Meßintervall und durch Vergleich der abgetasteten Daten eine Wahrscheinlichkeitsverteilung gemessen wird, aus der die Verteilungsdichtefunktion für das Auftreten bestimmter Empfangspegel zu den Abtastzeitpunkten - die Abtastwerte - ermittelt werden können. Vorteilhaft ist eine sich an die Abtastung anschließende Integration der binären Entscheidungen, so daß nur eine einfache und langsame Verarbeitung erforderlich ist.

35 Eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Erfindung verzichtet auf den Vergleich der mit unterschiedlichen Schwellen abgetasteten Bits und zählt (integriert) jeweils innerhalb

eines Meßintervalls die bei einer bestimmten Schwelle als logische Eins (oder als logische Null) bewerteten Bits sowie die Anzahl der Bits. Bei ungleichgewichtigen Codierungen kann die Anzahl der logischen Einsen (oder logischen Nullen) im 5 Arbeitskanal mitbewertet werden, um bei unterschiedlichen Verteilungen der Binärzustände Schwankungen zu vermeiden. Aus einer Vielzahl von Messungen mit unterschiedlichen Abtastschwellen wird wieder die Wahrscheinlichkeitsfunktion ermittelt.

10

Durch die Verwendung von mehreren Meßkanälen mit unterschiedlichen Abtastschwellen kann die Meßzeit erheblich reduziert werden.

15 Aufgrund der gemessenen Verteilungskurven kann auf die Qualität des empfangenen Binärsignals und damit die Eigenschaften des optischen Übertragungssystems geschlossen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse können zur Optimierung des Systems, beispielsweise der Abtastung sowie der Dispersionskompensation, verwendet werden.  
20

Eine geeignete Meßeinrichtung kann im Zeitmultiplex-Betrieb sowohl die wesentlichen Signalparameter wie Wellenlänge, Leistung, Signal-Rausch-Abstand als auch statistische Messungen 25 durchführen.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

30 Es zeigen:

- Figur 1 eine Meßeinrichtung zur Messung der Wahrscheinlichkeitsverteilung,
- Figur 2 eine Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung in Abhängigkeit von unterschiedlichen Schwellwerten,  
35
- Figur 3 eine mit einer Schaltung nach Figur 1 gemessene Wahrscheinlichkeitsverteilung,

- Figur 4 eine weitere Meßeinrichtung zur Messung der Wahrscheinlichkeitsverteilung,  
 Figur 5 eine ideale Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung,  
 Figur 6 eine gemessene Wahrscheinlichkeitsverteilung bei  
 5 unterschiedlichen Schwellwerten,  
 Figur 7 eine hieraus abgeleitete Wahrscheinlichkeitsdichte,  
 Figur 8 eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der binären Zu-  
 stände,  
 Figur 9 die dazugehörige Verteilungsdichte,  
 10 Figur 10 eine Variante der weiteren Meßeinrichtung zur schnelleren Messung,  
 Figur 11 Wahrscheinlichkeitsdichteverteilungen in Abhängig-  
 keit von der Dispersion,  
 Figur 12 die Ermittlung der optimalen Dispersionskompensati-  
 15 on und  
 Figur 13 eine Meßanordnung.

In **Figur 1** ist eine Meßeinrichtung zur Bewertung der Signalqualität dargestellt. Sie enthält eine erste Abtaststufe 1 im "Arbeitskanal", die zum Zeitpunkt der wirksamen Flanke des Taktsignals Cl mit einem ersten zumindest annähernd optimalen Schwellwert  $S_w$  ( $w$  - working channel) das im Basisband vorliegende elektrische Binärsignal BS abtastet. Der einstellbare Schwellwert  $S_w$  liegt zweckmäßigerweise etwa in der Mitte zwischen den beiden idealen Signalpegeln, die die logische Eins bzw. die logische Null repräsentieren. Parallel hierzu erfolgt gleichzeitig die Abtastung mittels einer zweiten Meß-Abtaststufe 2 in einem "Meßkanal", deren Schwellwert  $S_v$  ( $v$  - variabel) ebenfalls veränderlich ist. Die Ausgänge beider Abtaststufen sind über ein Exklusiv-ODER-Gatter 3 zusammengefaßt, das als Ausgangssignal einen Vergleichswert angibt, der bei ungleichen Abtastergebnissen logisch 1 ist. Innerhalb eines Meßintervalls werden die Vergleichswerte VD von einem (digitalen oder analogen) Integrator 4 aufsummiert. Der so ermittelte Vergleichssummenwert IW wird dann in einen Speicher 5 einer nicht dargestellten Auswerteeinheit mit einem Intervalltaktsignal TI eingeschrieben, der auch die Zähler

zurücksetzt. Dieser Vorgang wird für beispielsweise 200 unterschiedliche Schwellwerte wiederholt, bis sich eine möglichst genaue Verteilungsfunktion zwischen dem kleinsten und dem größten möglichem Abtastwert bzw. Schwellwert ergibt.

5

In **Figur 2** ist zum besseren Verständnis zunächst die Verteilungsdichte von Abtastwerten eines empfangenen Binärsignal dargestellt. Diese würde man - im Gegensatz zur Messung mit der Einrichtung nach Figur 1 - erhalten, wenn direkt die Amplituden der Abtastwerte gemessen würden. Die waagerechte Achse gibt die möglichen Amplituden der Abtastwerte  $S_i$  an; auf der senkrechten Achse ist die Verteilungsdichte  $P(S_i)$  für das Auftreten von Abtastwerten mit bestimmten Amplituden  $S$  dargestellt.

15 Für die Verteilungsdichte gilt  $P(S) = \frac{\sum S_i}{\sum \text{Bits}}$ .

Bei einem eingezeichneten Amplitudenwert  $S_{50}$  tritt ein erstes Maximum auf. Dieser Amplitudenwert entspricht etwa dem mittleren Wert für die logische Null. Mit zunehmenden Amplitudenwerten nimmt die Verteilungsdichte wieder ab, bis sie ein 20 neues Maximum bei einem Amplitudenwert  $S_{150}$  erreicht, der den mittleren Amplitudenwert für die logische Eins repräsentiert. Anschließend fällt die Funktion wieder ab.

Bei der mit einer Meßanordnung nach Figur 1 durchgeführte 25 Messung werden aber, wie bereits beschrieben, nicht mehr die einzelnen Amplitudenwerte abgetastet und gespeichert, da dies sehr schnelle Schaltungen erfordern würde. Dagegen wird bewertet, ob die Abtastwerte in beiden Abtaststufen übereinstimmen oder nicht. Da gemäß Figur 1 die ungleichen Abtastwerte integriert werden, ergibt sich bei der in **Figur 3** ermittelten Verteilungsfunktion  $V(S)$  ein Minimum, wenn die Abtastschwellwerte  $S_w$  und  $S_v$  identisch sind. Wird jetzt der variable Schwellwert  $S_v$  verkleinert, so wird es mit zunehmender Differenz der Schwellwerte zu immer häufigeren Abweichungen kommen. Ein sehr niedriger variabler Schwellwert  $S_v$  der 30 zweiten Entscheiderstufe 2 wird daher fast immer ein Über-

schreiten der Schwelle bewirken. Damit werden als Abtastwerte im Meßkanal logische Einsen überwiegen, obwohl als Bit eine logische Null empfangen wurde, deren Pegel jedoch oberhalb der Schwelle lag. Mit oberhalb des konstant gehaltenen

5 Schwellwertes  $S_w$  liegenden und weiter zunehmenden Schwellwerten ergibt sich ebenfalls ein Anstieg der Verteilungsfunktion, da nunmehr die Abtaststufe des Meßkanals häufiger die logische Null abgibt, da der erforderliche Pegel von einer log. Eins des Binärsignals nicht erreicht wird.

10

Da bei der Meßeinrichtung nach Figur 1 stets alle oberhalb (bzw. unterhalb) des variablen Schwellwertes  $S_v1$  liegenden Abtastwerte bewertet werden, entspricht die gemessene Verteilungsfunktion Figur 3 dem Integral der Verteilungsdichtefunktion nach Figur 2. Oder, anders ausgedrückt, Figur 2 ist der Betrag der Ableitung der in Figur 3 dargestellten Funktion. Als Beispiel ist ein Integrationswert  $IW1$  für zwei bestimmte Schwellwerte  $S_w$  und  $S_v1$  eingezeichnet.

20 Nur wenn die variable Schwelle in sehr feinen Stufen verändert wird, ergibt sich eine relativ genaue und daher glatte Verteilungskurve. Dies ist aber auch nur dann der Fall, wenn die Messungen ausreichend exakt sind und nicht statistischen Schwankungen unterliegen. Die Meßintervalle für die unterschiedlichen Abtastschwellwerte sollten daher entsprechend den unterschiedlichen Vergleichssummenwerten gewählt werden. Bei nur wenigen auftretenden Unterschieden werden die Meßintervalle vergrößert, während bei häufig auftretenden Unterschieden die Meßintervalle verkürzt werden können.

25

25 Die Auswertung der Verteilungsdichtekurven kann entsprechend dem bekannten Verfahren erfolgen. So ist es allgemein üblich, einen Signalqualitätsparameter  $Q$  zu berechnen aus:

$$35 \quad Q = \frac{A}{\sigma_a + \sigma_b}$$

wobei  $A = b - a$  die Signalamplitude ist und  $\sigma_a$  und  $\sigma_r$  die Standardabweichungen bei einer angenommenen Gaußverteilung sind. Näheres kann der älteren Anmeldung DE 19 812 078.8 entnommen werden oder C. Glingener: "Modellierung und Simulation faseroptischer Netze mit Wellenlängenmultiplex"; WFT-Verlag, 1998, Seite 102 bis 118.

- In **Figur 4** ist eine weitere besonders vorteilhafte Einrichtung zur Messung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung dargestellt, aus der ebenfalls die Verteilungsdichte abgeleitet werden kann. Diese Schaltung enthält wieder zwei Abtaststufen 1 und 2, aber bis zu drei Zähler bzw. Integratoren 6, 7 und 8. Der erste Zähler 6 zählt die Anzahl IB der Bits während eines Meßintervalls, den Bitsummenwert. Der zweite Zähler 7 ist im Arbeitskanal an den Ausgang der Abtaststufe 1 angeschaltet und zählt die Anzahl der logischen Einsen, die mit zweiter Summenwert IE bezeichnet werden, während eines Meßintervalls. Der dritte Zähler 8 ist im Meßkanal an den Ausgang der zweiten Abtaststufe 2 angeschaltet und zählt bei unterschiedlichen Schwellwerten Sv ebenfalls die Anzahl IV mit logisch Eins bewerteten Bits VE, den ersten Summenwert IV. Die Summenwerte IB, IE und IV werden am Ende eines Meßintervalls einer Zwischenverarbeitungseinrichtung 9 zugeführt, in der die Normierung stattfindet oder zunächst in Speicher eingeschrieben und später normiert und verarbeitet. Danach wird der Meßvorgang mit einer veränderten Abtastschwelle wiederholt, bis die in **Figur 6** dargestellte Wahrscheinlichkeitsverteilung WV(S) ermittelt werden kann.
- Geht man zunächst von einer Gleichverteilung von logischen Einsen und Nullen des Binärsignals BS aus, dann würde man bei einer Auswertung der Abtastwerte die in **Figur 5** dargestellte Wahrscheinlichkeitsdichte WD(S) erhalten.
- Mit der Meßeinrichtung nach **Figur 4** wird jedoch die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines bestimmten Binärzustandes gemessen. Wird nun mit einem so niedrigen Schwellwer-

- te begonnen, daß im Meßkanal alle empfangenen Signalwerte oberhalb der Schwelle liegen und deshalb als logische Eins gewertet werden, so wird eine größtmögliche Wahrscheinlichkeit ermittelt. Wird dann der Schwellwert von Meßintervall zu 5 Meßintervall erhöht, so wird sich die Wahrscheinlichkeit zunächst stetig reduzieren bis sie bei einem mittleren Schwellwert - eine Gleichverteilung von logischen Nullen und Einsen vorausgesetzt - etwa bei 0,5 liegt, um dann weiter auf Null abzunehmen. Die Ermittlung der Bitanzahl während eines Meßintervalls dient zur Normierung der Meßergebnisse bei ungleich 10 langen Meßintervallen. Für die Wahrscheinlichkeitsverteilung von logischen Nullen im Meßkanal würde man eine gestrichelt eingezeichnete komplementäre Verteilungsfunktion erhalten.
- 15 Entsprechend den bereits bei der Meßanordnung nach Figur 1 angeführten Zusammenhängen kann durch Differenzieren der Verteilungsfunktion nach Figur 6 und Betragsbildung eine Wahrscheinlichkeitsdichte WDI gemäß **Figur 7** ermittelt werden, die "invers" zur Verteilungsdichte der Abtastwerte des Signals 20 ist (oder es wird die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der logischen Nullen ermittelt bzw. dieses Problem durch Betragsbildung vermieden).

Bei der Meßanordnung ist es gleichgültig, ob das Auftreten 25 von logischen Einsen oder logischen Nullen bewertet wird. Alternativ zur Zählung der Bits innerhalb eines Meßintervalls können auch beide Abtastwerte Null und Eins gezählt werden, da diese sich zur Gesamtzahl der empfangenen Bits ergänzen. Wenn eine Gleichverteilung von logischen Einsen und Nullen 30 vorliegt, kann auch der die logischen Einsen summierende Zähler 7 entfallen. Der Zähler wird dagegen benötigt um den Einfluß einer Ungleichverteilung von Nullen und Einsen weitestgehend durch Quotientenbildung der Summenwerte im Meßkanal und im Arbeitskanal zu eliminieren.

35

Entsprechend **Figur 8** kann auch die Differenz der Summenwerte IE - IV für einen Binärzustand, hier die logische Eins, für

die erste Abtaststufe 1 und die Meß-Abtaststufe 2 ausgewertet. Diese Maßnahme wirkt etwa wie die in Figur 1 angegebene Schaltung: Es werden die Unterschiede zwischen Arbeits- und Meßkanal bewertet. Die Differenzbildung kann mit der Quotientenbildung kombiniert werden. Gegenüber Figur 6 ergibt sich eine waagerechte Verschiebung der Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion WW. Aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion kann ebenfalls wieder die in **Figur 9** dargestellte Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung ermittelt werden, die für die Auswertung besonders geeignet ist. Da sich aber beide Funktionen mathematisch ineinander überführen lassen, ist grundsätzlich auch stets die Auswertung der Verteilungsfunktion möglich

In **Figur 10** ist eine Meßeinrichtung dargestellt, mit der die insgesamt zum Erstellen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung benötigte Meßzeit verkürzt werden kann. Ist nur eine Abtaststufe mit variabler Schwelle vorgesehen, so muß diese Schwelle nach jedem Meßintervall für eine neue Messung geändert werden. Werden dagegen mehrere Abtaststufen 21 bis 2n mit unterschiedlichen Schwellwerten S<sub>v1</sub> - S<sub>vn</sub> verwendet, dann können mehrere Messungen gleichzeitig durchgeführt und die Gesamtmeßzeit entsprechend verkürzt werden. Es ist nur ein geringer zusätzlicher Hardwareaufwand für die Abtastkippstufen und Integratoren 81 bis 8n erforderlich. Entsprechendes gilt auch für die Meßanordnung nach Figur 1. Aus Kostengründen ist Realisierung mit einer der Anzahl der notwendigen Schwellwerte entsprechenden großen Anzahl von Abtaststufen noch nicht wirtschaftlich. Dann wäre nur ein Meßintervall erforderlich.

Um Aussagen über die Signalqualität treffen zu können, kann für die Messungen anstelle einer Veränderung der Schwellwerte oder zusätzlich auch eine Veränderung des Abtastzeitpunktes der Meß-Abtaststufe durch einen Phasenschieber 16 (Figur 4) vorgenommen werden, dem ein gegenüber dem regulärem Taktsignal C1 vorliegendes Taktsignal LV zugeführt wird. Wird diese Maßnahme zusätzlich durchgeführt, kann das gesamte Augendiagramm aufgrund statistischer Messungen erfaßt werden.

In **Figur 11** ist die Abhängigkeit der Verteilungsdichtefunktion bei unterschiedlichen Dispersionswerten dargestellt. Bei einer Dispersionsänderung verändert sich der Abstand der Maxima der Verteilungsdichtefunktion. Die Dispersion wird bei einer Installation oder Optimierung des Übertragungssystems - von einem Wert Null ausgehend - mit Hilfe eines in den Signalweg eingeschalteten einstellbaren Dispersionskompensators/Emulators 15 vergrößert oder verkleinert. Anschließend erfolgt jeweils die Messung der Wahrscheinlichkeitsverteilung und die Ermittlung des Abstandes  $\Delta S$  zwischen den Maxima der Werte für Null und Eins. Bei größeren Abweichungen der Dispersion vom Optimum verringern sich die Abstände der Maxima für das Auftreten der den beiden binären Signalwerten zugeordneten Abtastwerte sowohl bei negativen als auch bei positiven Abweichungen der Dispersion. In Abhängigkeit von der in ps/nm (Picosekunden/Nanometer) angegebenen Dispersionsänderung sind auf der Ordinate die Abstände zwischen den Maxima der Verteilungsdichtefunktion in **Figur 12** angegeben. Durch Auswertung der Abstandsfunktion  $\Delta S$  wird die Optimierung durchgeführt. Beispielsweise werden entsprechend Figur 12 die fallenden Flanken der Meßkurve verlängert; deren Schnittpunkt bestimmt die optimale Dispersion. Die Meßkurven werden wieder mit einer anordnungsgemäß Figur 1, 4 oder 10 gewonnen. Alternativ kann

In **Figur 13** ist eine Meßanordnung für Wellenlängen-Multiplexsignale (WDM-Signale) dargestellt. Über einen optischen Koppler 9 wird ein Teil des Binärsignals abgezweigt und über ein abstimmbares Filter 10 und einen optoelektronischen Wandler 12 einer Meß- und Auswerteeinheit 13 als elektrisches Basisbandsignal zugeführt. Diese mißt die wichtigsten Kanalparameter, wie Kanalleistung, Wellenlänge, Rauschabstand führt außerdem, wie vorstehend beschrieben, statistische Messungen der Signalqualität durch, um beispielsweise Aussagen über die Bitfehlerrate treffen zu können, die an ein Managementsystem TMN übermittelt werden.

Die wesentlicher Teil der Meßvorrichtung ist ein optischer Spektrumanalysator, mit dem wesentliche Eigenschaften wie Pegel, Wellenlänge und Rauschabstand bestimmt werden können.

- 5 Das abstimmbare Filter wirkt als Multiplexeinrichtung, um die Messungen mit vertretbaren Aufwand durchführen zu können. Die Wellenlänge des abgestimmten Filters kann mit Hilfe einer Eichvorrichtung 11 ausreichend genau eingestellt werden.
- 10 Eine Steuerung 14 sorgt für die sukzessive Prüfung der einzelnen WDM-Kanäle mit Hilfe einer Kanalauswahlschaltung 17. Sie bestimmt die Art der Messung. Bei statistischen Messungen bestimmt sie auch die Dauer der Meßintervalle.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen, bei dem ein optisches Binärsignal in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert (Sw) abgetastet wird und in einem Meßkanal zusätzlich mit einem zweiten Schwellwert abgetastet wird, dann die abgetasteten Bits verglichen und die daraus abgeleiteten Vergleichswerte (VD) integriert werden,
  - 10 daß durch gekennzeichnet, daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv) abgetastet wird, daß die durch Integration der so gewonnenen Vergleichswerte (VD) ermittelten Vergleichssummenwerte (IW) gespeichert werden und daß nach einer ausreichenden Anzahl von Meßintervallen mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv) die Verteilungsfunktion V(s) der Vergleichswerte (VD) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes (Sv) ermittelt wird.
2. Verfahren zur Messung der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen, bei dem ein optisches Binärsignal (BS) in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert (Sw) abgetastet wird und in einem Meßkanal mit einem zweiten Schwellwert (Sv) abgetastet wird, daß durch gekennzeichnet, daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv) abgetastet wird, daß die Anzahl der im Meßkanal abgetasteten logischen Nullen und/oder Einsen während jedes Meßintervalls integriert wird und als erster Summenwert (IV) gespeichert wird, daß die Anzahl der während einer Meßperiode empfangenen Bits ermittelt oder gemessen und als Bitsummenwert (IB) gespeichert wird und

daß aufgrund der gespeicherten Summenwerte (IV) die Wahrscheinlichkeitsfunktion (WV(Sv), WW(Sv)) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes (Sv) für das Auftreten eines Binärzustandes ermittelt wird.

5

3. Verfahren zur Messung der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen, bei dem ein optisches Binärsignal (BS) in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert (Sw) abgetastet wird und in einen Meßkanal mit einem zweiten Schwellwert (Sv) abgetastet wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv) abgetastet wird,

15 daß die Anzahl der im Meßkanal abgetasteten logischen Nullen oder Einsen während jedes Meßintervalls integriert wird und als erster Summenwert (IV) gespeichert wird,

daß die Anzahl der während einer Meßperiode im Arbeitskanal empfangenen Nullen oder Einsen gemessen und als zweiter Summenwert (IE) gespeichert wird und

20 daß aufgrund der gespeicherten Summenwerte (IV, IE) die Wahrscheinlichkeitsfunktion (WV(Sv), WW(Sv)) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes (Sv) für das Auftreten eines Binärzustandes ermittelt wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß nach jedem Meßintervall die Differenz zwischen dem Summenwert der logischen Nullen des Meßkanals und logischen Nullen des Arbeitskanals oder der logischen Einsen des Meßkanals und logischen Einsen des Arbeitskanals gebildet wird, daß die Differenzwerte zwischengespeichert werden und daß aus den Differenzwerten die Wahrscheinlichkeitsfunktion WD(Sv) ermittelt wird.

30

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung (WV, WW) unter Berück-  
sichtigung der zweiten Summenwerte (IE) im Arbeitskanal  
und/oder des Summenwertes (IB) der jeweils während eines Meß-  
intervalls bewerteten Bits ermittelt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß unterschiedliche lange Meßintervalle verwendet werden.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine synchrone Abtastung des Binärsignals (BS) erfolgt.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Abtastung parallel in mehreren Meßkanälen mit unter-  
schiedlichen Schwellwerten (Sv1 bis Svn) erfolgt.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Abtastung parallel in mehreren Meßkanälen mit unter-  
schiedlichen Schwellwerten (Sv1 bis Svn) während nur eines  
Meßintervalls erfolgt.
- 30 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Meßkanal der Abtastzeitpunkt nach jeweils einem Meßin-  
tervall geändert wird.
- 35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Messungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit un-  
terschiedlich eingestellten Dispersionswerten erfolgen,

daß die Meßergebnisse zwischengespeichert werden und daß daraus ein zumindest nahezu optimaler Wert für die Dispersionskompensation ermittelt wird.

- 5 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung ( $P(S)$ ,  $PD(S)$ ,  
 $PI(S)$ ) ermittelt wird und daraus Kriterien für die Bewertung  
und/oder Optimierung der Signalqualität abgeleitet werden.

10

13. Anordnung zur Qualitätsüberwachung von WDM-Signalen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine Kanalauswahlschaltung (10) vorgesehen ist, mit der  
jeweils ein WDM-Kanal ausgewählt und einer nach einer opto-  
15 elektrischen Wandlung einer Meßeinrichtung (13) zugeführt  
wird, daß die wesentlichen Signalparameter gemessen werden  
und daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Abtastungser-  
gebnisse entsprechend einem der Ansprüche 1 bis 10 gemessen  
wird:

15

16

### Zusammenfassung

Verfahren und Anordnung zur Messung der Signalqualität in optischen Netzen

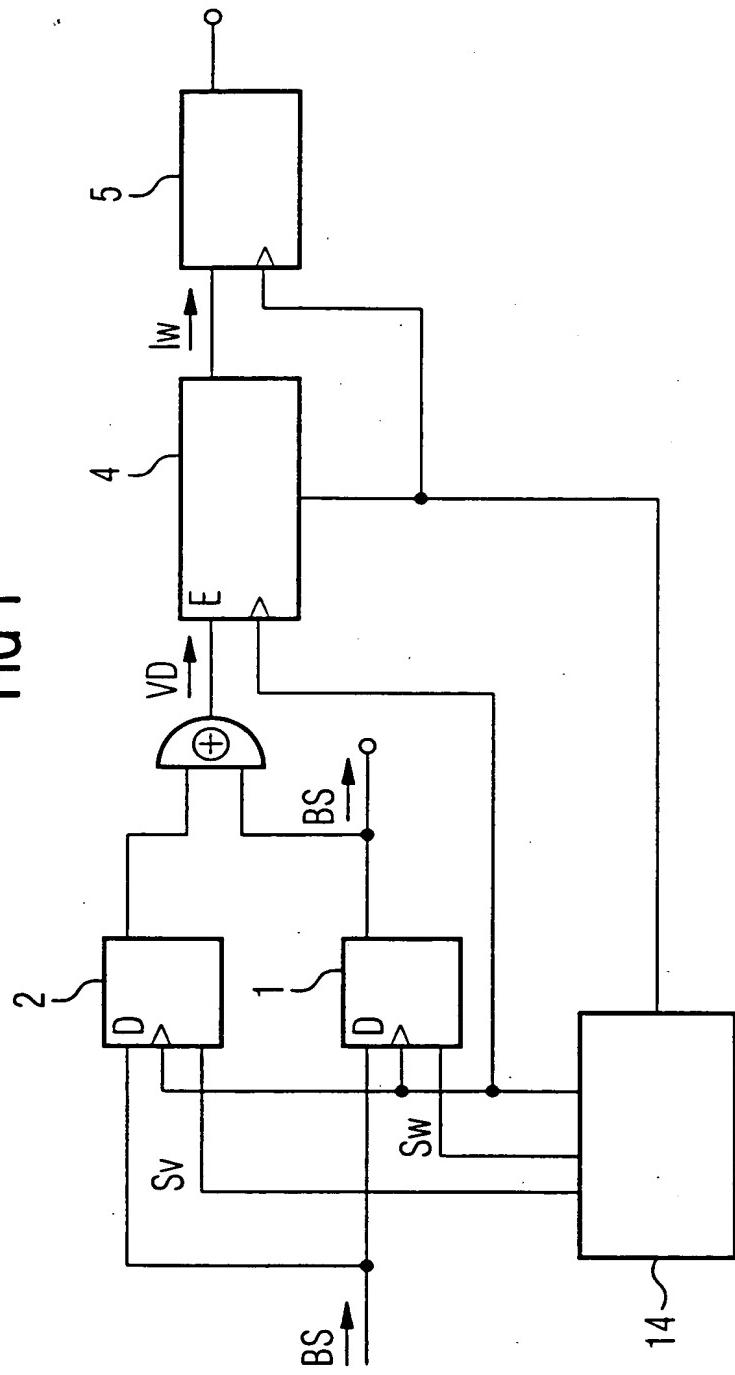
5

Ein empfangenes binäres Signal (BS) wird mit unterschiedlichen Schwellen abgetastet, die Abtastergebnisse werden integriert und abgespeichert. Aus den gemessenen Wahrscheinlichkeitsverteilungen oder Wahrscheinlichkeitsdichteveerteilungen können Rückschlüsse auf die Signalqualität, beispielsweise die Bitfehlerrate, gemacht werden und das System optimiert werden.

15

Figur 4

FIG 1



09/937878

2/8

FIG 2

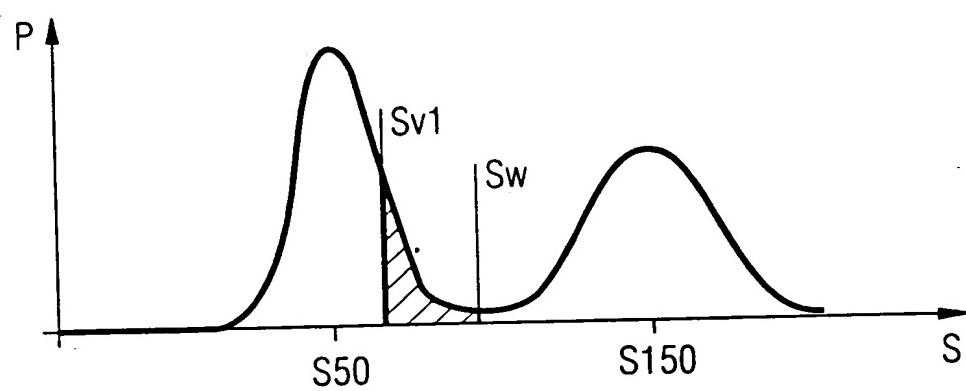
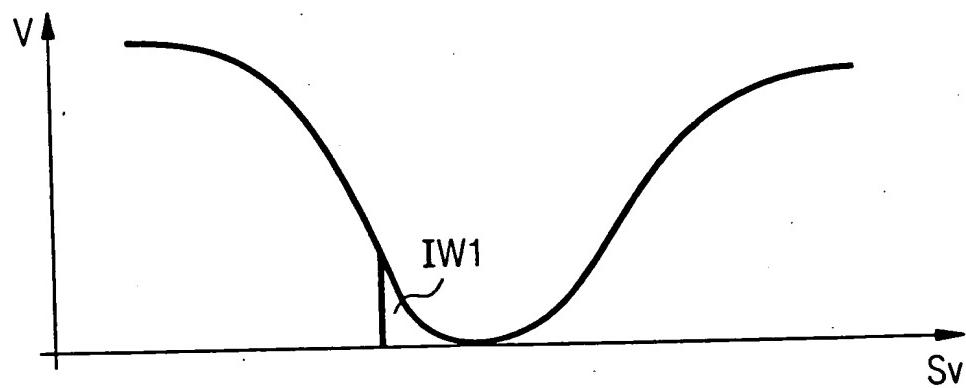
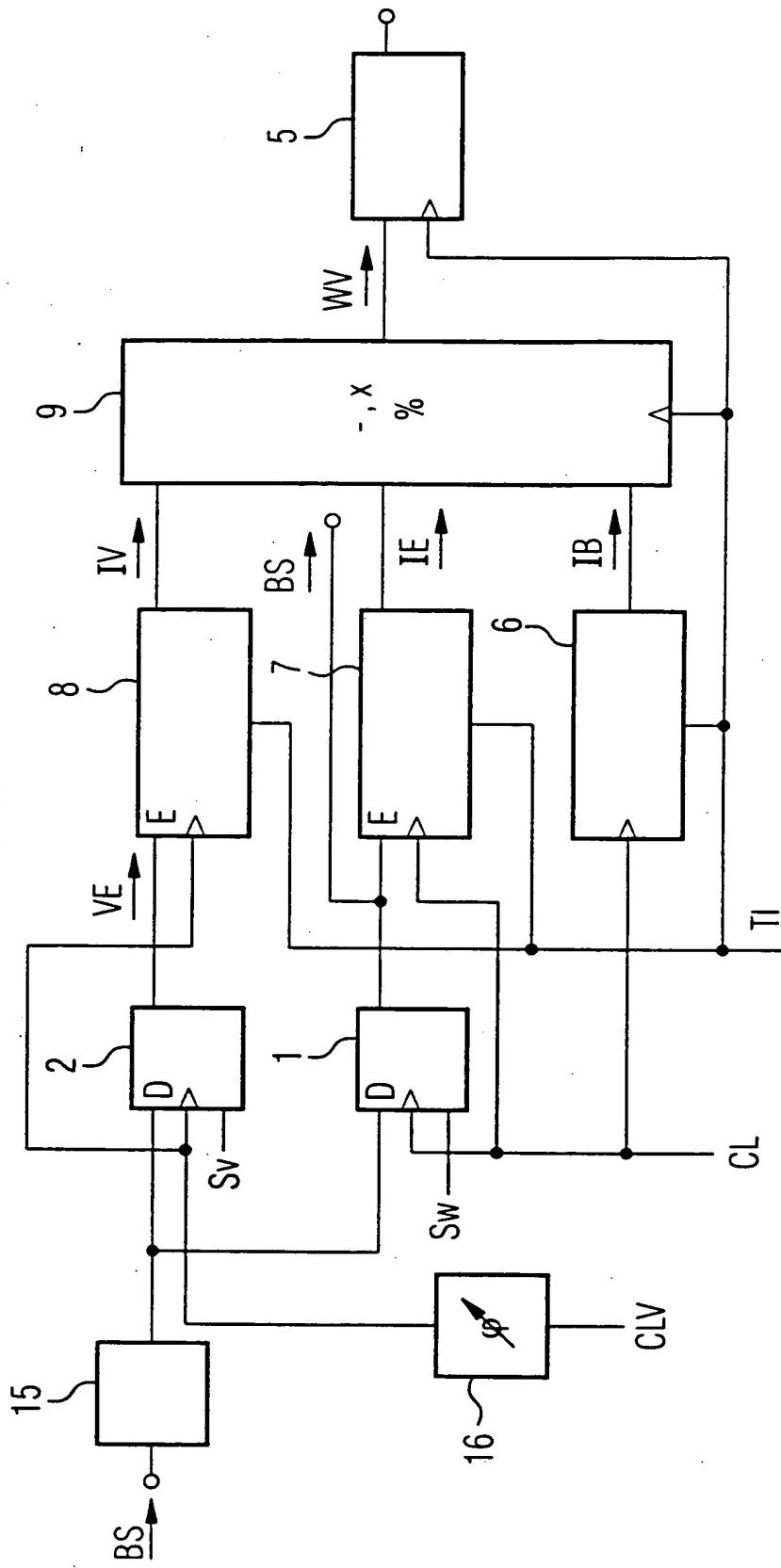


FIG 3

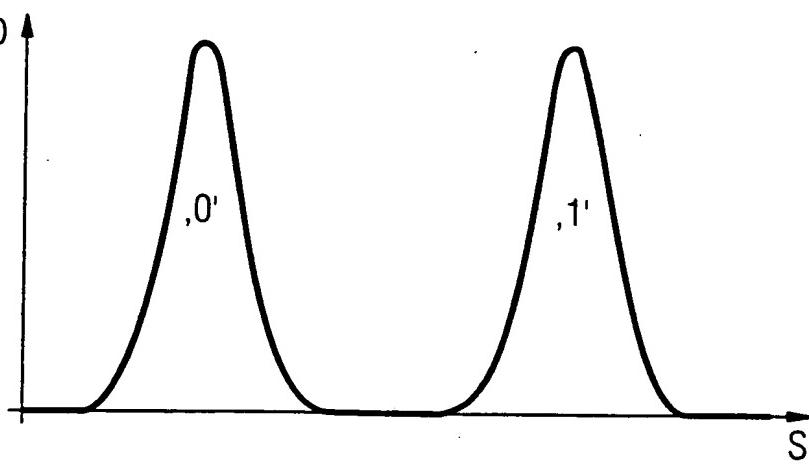
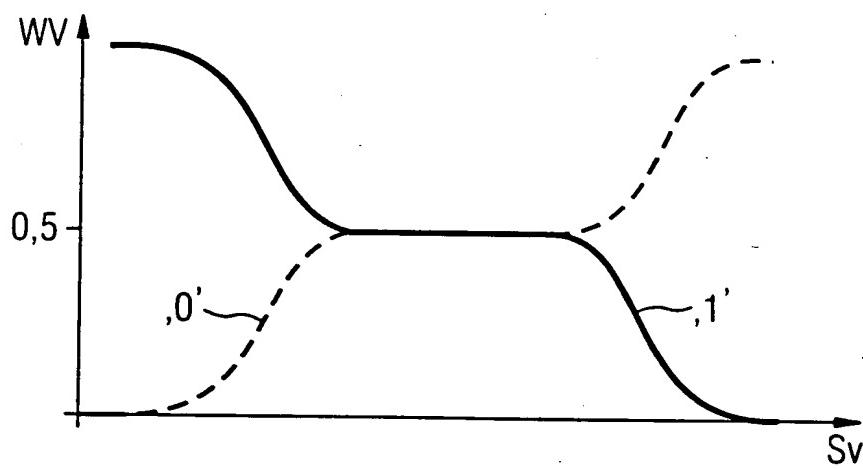
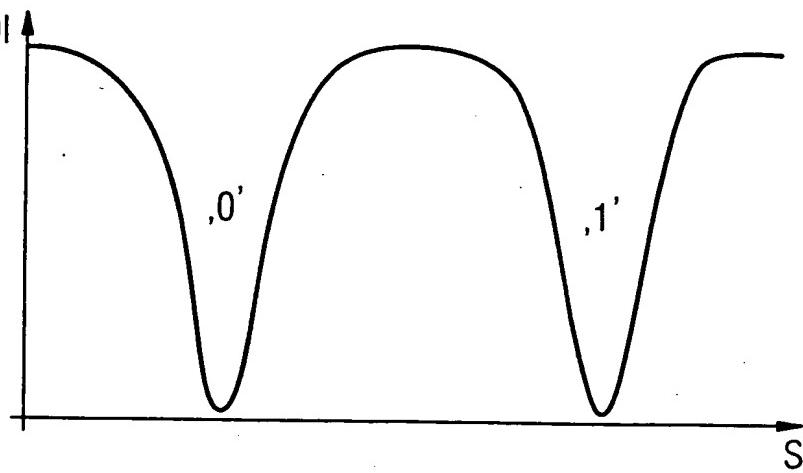


3/8

FIG 4



4/8

**FIG 5 WD****FIG 6 WV****FIG 7 WDI**

09/937878

5/8

FIG 8

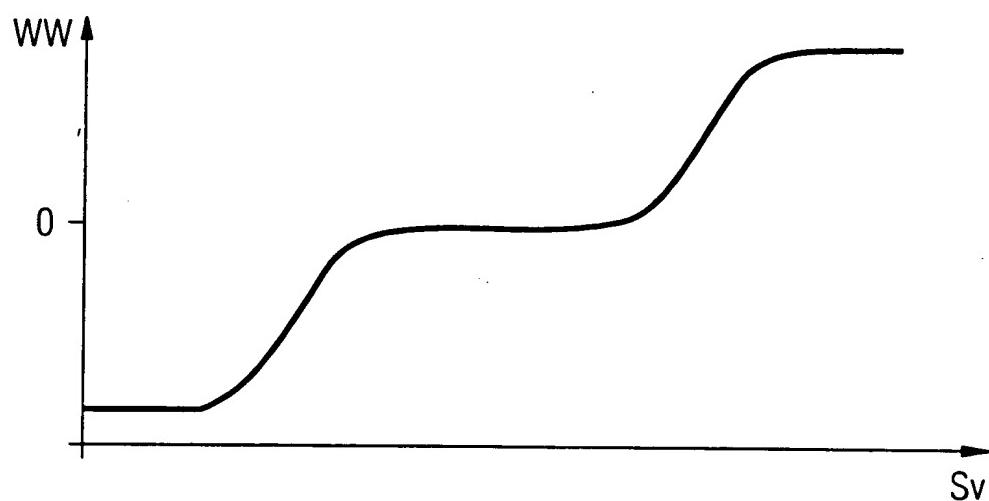


FIG 9

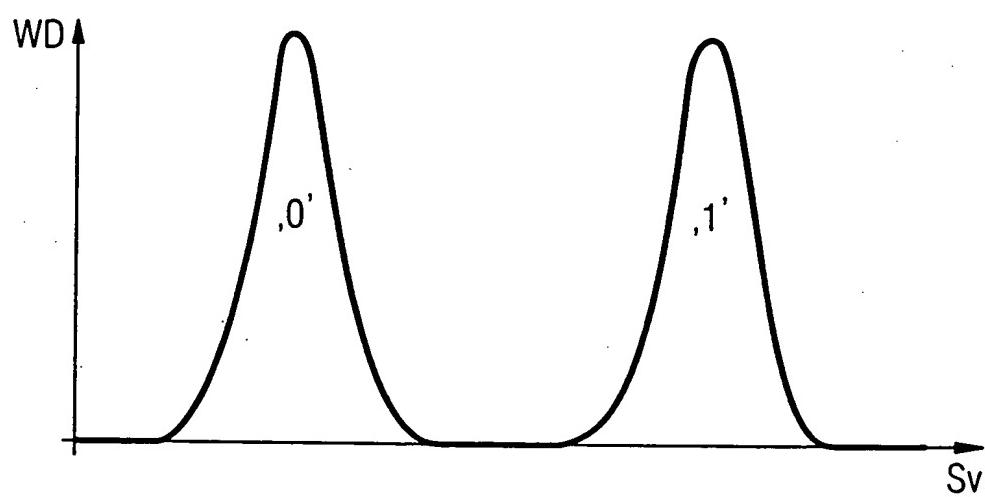
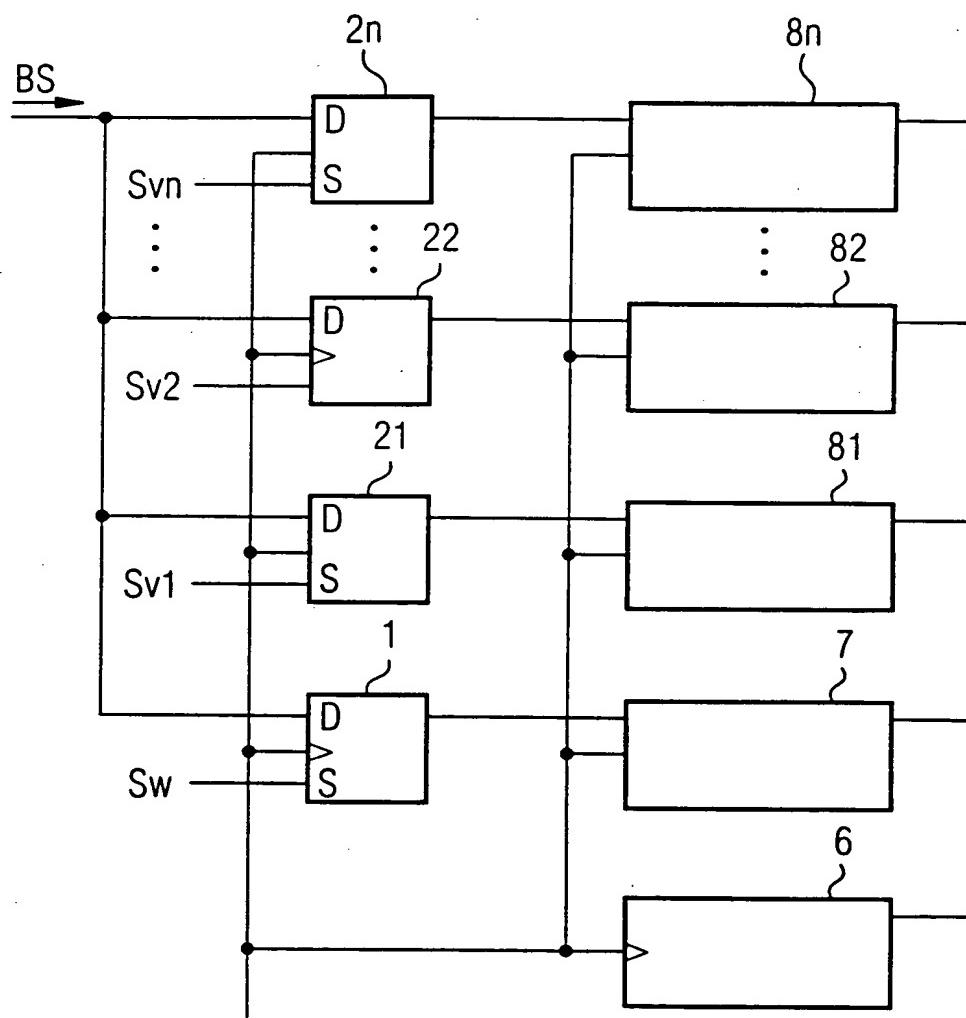


FIG 10



09/937878

1008 PGF 1.3 09/937878 016

7/8

FIG 11

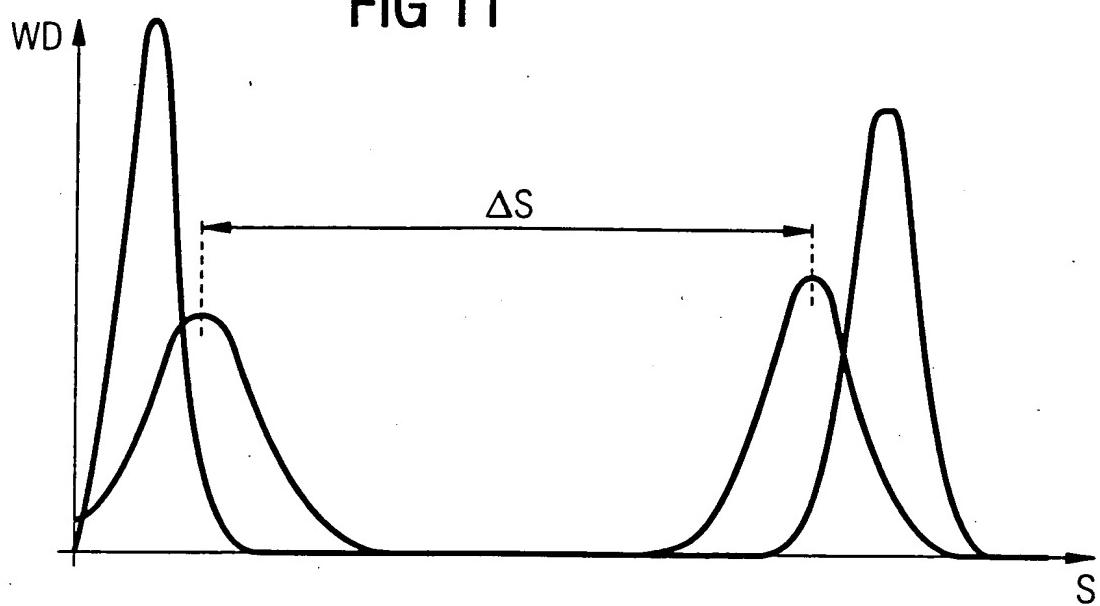
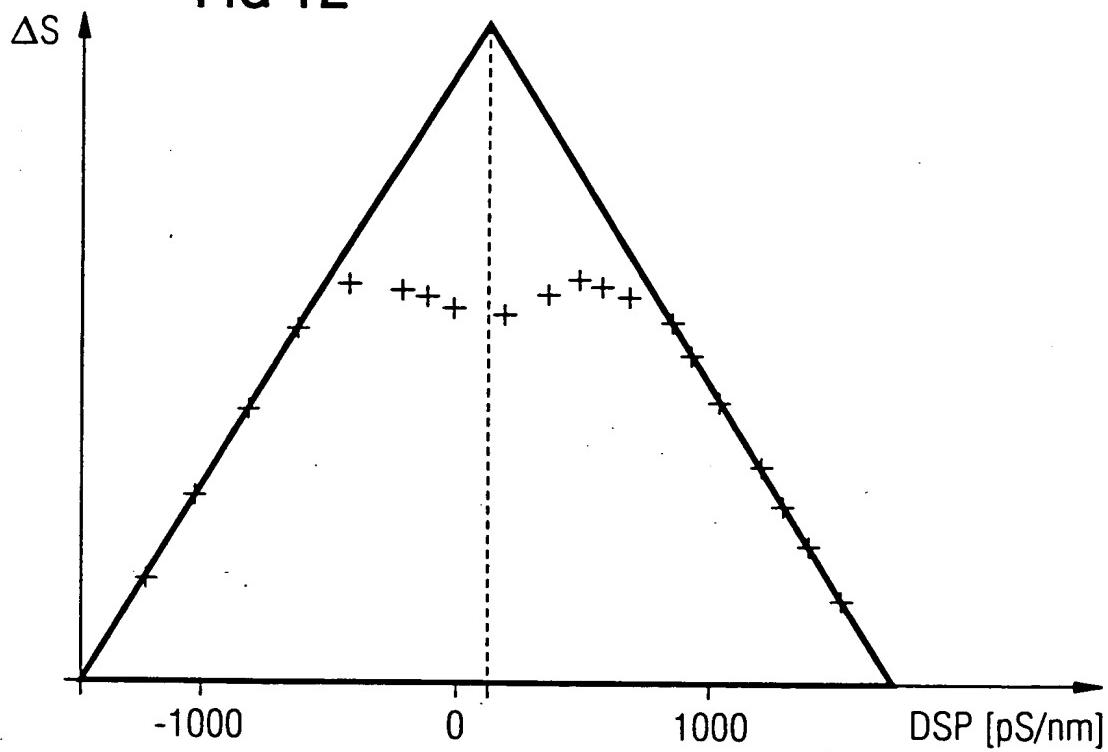
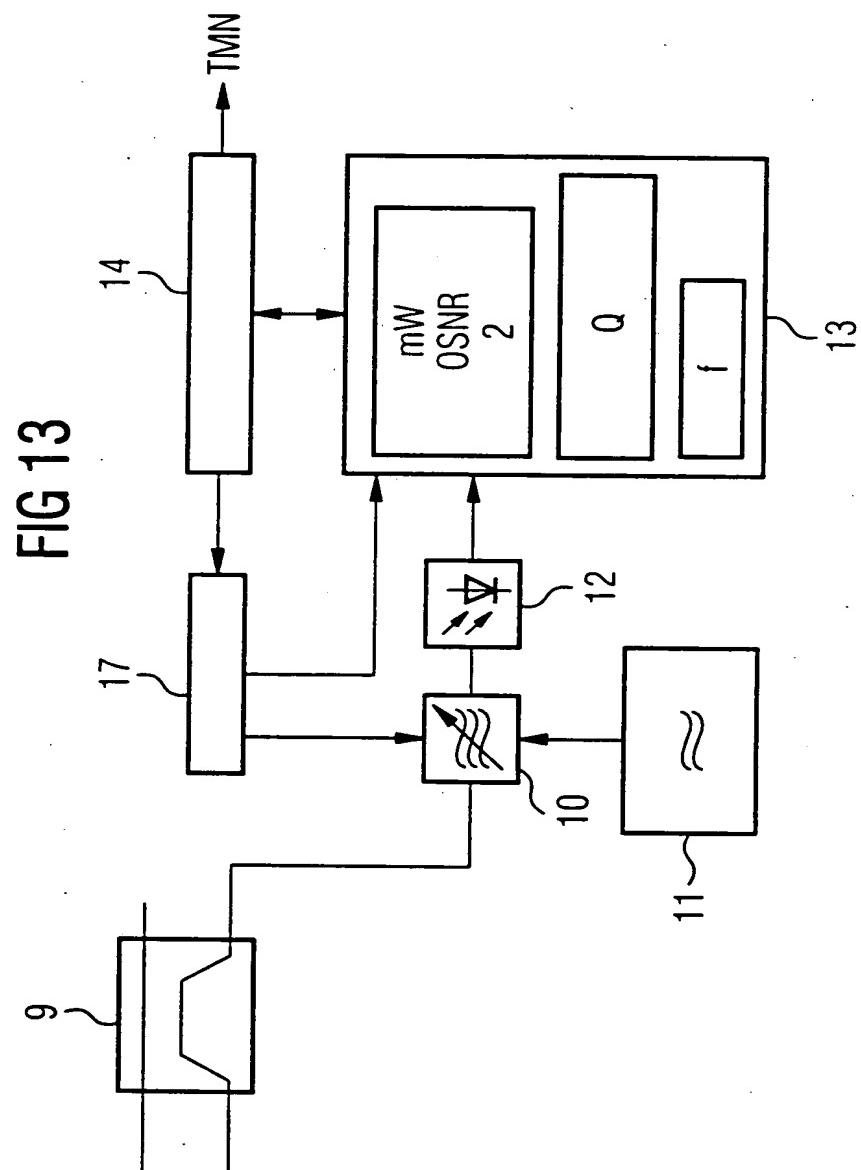


FIG 12





937878

Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED  
JUL 11 2002  
Technology Center 2600

Applicant's or agent's file reference <b>99P1578P</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b>	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. <b>PCT/DE00/00608</b>	International filing date (day/month/year) <b>01 March 2000 (01.03.00)</b>	Priority date (day/month/year) <b>31 March 1999 (31.03.99)</b>
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>H04L 1/20</b>		
Applicant <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT</b>		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>8</u> sheets.</p> <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li> <li>II <input type="checkbox"/> Priority</li> <li>III <input checked="" type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li> <li>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li> <li>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li> <li>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</li> <li>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li> <li>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li> </ul>
--

Date of submission of the demand <b>30 August 2000 (30.08.00)</b>	Date of completion of this report <b>02 July 2001 (02.07.2001)</b>
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00608

## I. Basis of the report

## 1. With regard to the elements of the international application:\*

- the international application as originally filed  
 the description:

pages \_\_\_\_\_ 3-8,10,11 \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_ 1,2,2a,9 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 02 March 2001 (02.03.2001)

- the claims:

pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19)  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_ 1-13 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 02 March 2001 (02.03.2001)

- the drawings:

pages \_\_\_\_\_ 1/8-8/8 \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

- the sequence listing part of the description:

pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.  
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_, which is:

- the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).  
 the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).  
 the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- contained in the international application in written form.  
 filed together with the international application in computer readable form.  
 furnished subsequently to this Authority in written form.  
 furnished subsequently to this Authority in computer readable form.  
 The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.  
 The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4.  The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages \_\_\_\_\_  
 the claims, Nos. \_\_\_\_\_  
 the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/00608

**III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability**

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

- the entire international application.  
 claims Nos. 13

because:

- the said international application, or the said claims Nos. \_\_\_\_\_ relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

- the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

See separate sheet.

RECEIVED  
FEB - 8 2002  
13  
TECHNOLOGY CENTER 2800

- the claims, or said claims Nos. \_\_\_\_\_ are so inadequately supported by the description that no meaningful opinion could be formed.  
 no international search report has been established for said claims Nos. \_\_\_\_\_

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

- the written form has not been furnished or does not comply with the standard.  
 the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**International application No.  
PCT/DE 00/00608**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: III

1. Device Claim 13 contains method features (cf. lines 23 to 26) and so the category of the subject matter for which protection is claimed is unclear.

RECEIVED  
FEB - 8 2002  
TECHNOLOGY CENTER 2800

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/00608**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

1. The subject matter of Claim 1 is novel and inventive (PCT Article 33(3)).

1.1 Claim 1 concerns a method of measuring a distribution function for determining the signal quality in optical transmission systems.

In this method an optical binary signal with a first threshold value and a second, variable threshold value is scanned. The scanned bits are compared and the comparative values derived therefrom integrated for each measuring interval. The result of this integration is comparative total values which are then stored. The distribution function of the comparative values is then determined as a function of the variable second threshold value. As a result, the distribution function can be measured directly at the useful signal, without using reference signals.

1.2 This procedure is not rendered obvious by the prior art.

According to **US-A-5 585 954** the distribution function is determined on the basis of a transmitted pseudo random sequence. This sequence is compared at the receiver with a reference sequence. A measurement using the useful signal by double scanning is not suggested. The parallel scanning circuits and comparative circuits used are functionally equivalent to a single scanning circuit with a variable threshold value.

*TAKESHITA H ET AL: 'A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network' OFC/IOOC'99, XP002142816,* discloses double scanning of the useful signal; however, that document does not concern variable threshold values and the determining of a distribution as a function of the threshold value. This observation also applies to **DE-A-197 17 643**.

2. The above observation also applies to Claims 2 and 3, which correspond to Claim 1. Claims 2 and 3 concern an alternative to the subject matter of Claim 1. Instead of comparing the two scanned values, the distribution function is determined from the relation between the total of the zeroes or ones from the first scan and the corresponding total from the second scan.
3. The dependent claims concern special configurations of the subject matter of Claims 1 to 3 and are consequently likewise novel and inventive.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/DE 00/00608

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. In Claim 1 there is no preceding definition of "the variable threshold value" in line 19.

This observation also applies to Claims 2 and 3.

2. The relative term "varied second threshold value" in Claims 1 to 3 gives rise to uncertainty as to the scope of protection.

The same observation applies to the term "an at least approximately optimum value" in Claim 11.

3. There is no preceding definition of "the probability distributions" in Claim 11 or "the probability density distribution" in Claim 12.

89 | 937878

4

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

REC'D 30 JUL 2001
WIPO PCT

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>1999P01578WO</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE00/00608</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/03/2000</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>31/03/1999</b>	<b>RECEIVED FIM 30 2000 EPO MAIL ROOM</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>H04L1/20</b>			
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>			

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
  - Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

**RECEIVED**

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

**JUL 10 2002**

**Technology Center 2600**

- I  Grundlage des Berichts
- II  Priorität
- III  Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V  Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI  Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII  Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII  Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags <b>30/08/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>02.07.2001</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   <b>Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465</b>	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Pajatakis, E</b> <small>Tel. Nr. +49 89 2399 8898</small>



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00608

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

3-8,10,11                    ursprüngliche Fassung

1,2,2a,9                    eingegangen am                    02/03/2001 mit Schreiben vom            01/03/2001

## Patentansprüche, Nr.:

1-13                        eingegangen am                    02/03/2001 mit Schreiben vom            01/03/2001

## Zeichnungen, Blätter:

1/8-8/8                    ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00608

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung, Seiten:
- Ansprüche, Nr.:
- Zeichnungen, Blatt:

5.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit**

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erforderlicher Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- die gesamte internationale Anmeldung.
- Ansprüche Nr. 13.

Begründung:

- Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):
  - Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 13 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):  
*siehe Beiblatt*
  - Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.
  - Für die obengenannten Ansprüche Nr. wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.
2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:
- Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
  - Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/00608

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-12
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche 1-12
	Nein: Ansprüche
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche 1-12
	Nein: Ansprüche

**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt III**

**Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit**

1. Der Anordnungsanspruch 13 enthält Verfahrensmerkmale (vgl. Zeilen 23-26). Demnach ist die Kategorie des Schutzgegenstands unklar.

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist neu und erfinderisch (Artikel 33(3)).
  - 1.1 Der Anspruch 1 betrifft ein Verfahren zur Messung einer Verteilungsfunktion zum ermitteln der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen.

Dabei wird ein optisches Binärsignal mit einem ersten Schwellwert und mit einem zweiten veränderlichen Schwellwert abgetastet. Die abgetasteten Bits werden verglichen und die daraus abgeleiteten Vergleichswerte für jedes Meßinterval integriert. Aus dieser Integration ergeben sich Vergleichsummenwerte die dann gespeichert werden. Die Verteilungsfunktion der Vergleichswerte wird dann als Funktion des veränderlichen zweiten Schwellenwertes ermittelt. Dadurch wird erreicht, daß die Verteilungsfunktion direkt am Nutzsignal, ohne den Einsatz von Referenzsignalen, gemessen werden kann.

- 1.2 Dieses Vorgehen wird durch den Stand der Technik nicht nahegelegt.

Gemäß **US-A-5585954** wird die Verteilungsfunktion anhand einer gesendeten Pseudo-random Folge bestimmt. Diese Folge wird am Empfänger mit einer Referenzfolge verglichen. Eine Messung anhand des Nutzsignals durch doppelte Abtastung wird nicht nahegelegt. Die verwendeten parallelen Abtastschaltungen und Vergleichsschaltungen sind funktionsmäßig äquivalent mit einer einzigen Abtastschaltung mit veränderlichem Schwellwert.

*TAKESHITA H ET AL: 'A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network' OFC/IOOC'99, XP002142816*, offenbart eine doppelte Abtastung des Nutzsignals. Dieses Dokument befaßt sich jedoch nicht mit veränderlichen Schwellenwerten sowie die Ermittlung einer Verteilung als Funktion des Schwellenwertes. Diese Bemerkung gilt auch für **DE-A-19717643**.

2. Die obengenannte Bemerkung gilt auch für die Ansprüche 2 und 3, die dem Anspruch 1 entsprechen. Die Ansprüche 2 und 3 betreffen eine Alternative des Gegenstands von Anspruch 1. Statt die beiden Abtastwerte zu vergleichen, wird die Verteilungsfunktion aus der Beziehung der Summe der Nullen oder Einsen aus der ersten Abtastung zu der entsprechenden Summe bei der zweiten Abtastung ermittelt.
3. Die abhängigen Ansprüche betreffen spezielle Ausführungen des Gegenstands der Ansprüche 1-3 und sind demnach ebenso neu und erfinderisch.

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Im Anspruch 1 gibt es keine vorhergehende Definition für "des veränderlichen Schwellenwertes" auf Zeile 19.

Diese Bemerkung gilt auch für die Ansprüche 2 und 3.

2. Der relative Ausdruck "variierter zweiten Schwellwert" in den Ansprüchen 1-3 führt zu Zweifeln über den Schutzbereich.

Die gleiche Bemerkung gilt für die Bezeichnung "ein zumindest nahezu optimaler Wert" im Anspruch 11.

3. Es gibt keine vorhergehende Definition für "der Wahrscheinlichkeitsverteilungen" im Anspruch 11 sowie "die WahrscheinlichkeitsdichteVerteilung" im Anspruch 12.

**Beschreibung**

Verfahren und Anordnung zur Messung von Verteilungsfunktionen zum Ermitteln der Signalqualität in optischen Übertragungs-

5 systemen

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Messung von Verteilungsfunktionen zum Ermitteln der Signalqualität in einem optischen Übertragungssystemen. Eine geeignete Anordnung ermög-

10 licht die Messung der statistischen Eigenschaften und der wesentlichen Signalparameter. Die Meßergebnisse können zur Verbesserung der Signalqualität, beispielsweise zur Optimierung der Dispersionskompensation verwendet werden.

15 Aufgrund der Messungen von Verteilungsfunktionen können aufgrund von statistischen Auswertungen Aussagen über die Qualität eines empfangenen Binärsignals und damit auch der Eigenschaften des Übertragungssystems und der Übertragungsstrecke gemacht werden. Diese Aussagen können wiederum zur Optimierung des Systems, beispielsweise zur Einstellung eines optimalen Abtastzeitpunktes, einer optimalen Abtastschwelle oder zur Dispersionskompensation, verwendet werden.

20 Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 195 04 896 A1 ist eine Überwachung der Signalqualität transparenter optischer Netze bekannt, bei der eine stichprobenartige Abtastung eines Signals vorgenommen wird. Die so gewonnenen Amplituden-Stichproben werden mittels eines bekannten statistischen Verfahrens ausgewertet. In einer älteren Patentanmeldung Akten-

25 zeichen ... DE 198 17 078.8 wird dieses Verfahren weiterentwickelt, in dem nur die äußeren Flanken einer aus den Meßergebnissen abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion ausgewertet werden. So kann beispielsweise die Bitfehlerrate abgeschätzt werden. Das hier beschriebene Verfahren setzt jedoch sehr schnelle Abtast- und Speichermöglichkeiten voraus.

In dem US-Patent 5,585,954 ist eine Anordnung zur Messung der Fehlerrate bei unterschiedlichen Entscheider-Schwellwerten anhand einer vorbestimmten Pseudo-Random-Folge beschrieben, die zur Ermittlung der Übertragungscharakteristik verwendet werden. Hierzu muß jedoch die Datenübertragung unterbrochen werden. Die gemessene Bitfehlerrate ist nur bedingt zur Feststellung nichtlinearer Effekte geeignet.

- In einem Aufsatz von Hitoshi Takashita und Naoya Henmi Optical Fiber Communication Conference (OFC) 99, San Diego. California, FJ 2-1, p.149 - 151 wird in einem Artikel "A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network" eine Empfangsschaltung mit zwei Abtastschaltungen verwendet, die unterschiedliche Schwellen aufweisen. Durch Abtastung des Binärsignals mit zwei verschiedenen Schwellen wird eine Quasi-Bitfehlerrate gemessen und ein direkter Zusammenhang mit der Bitfehlerrate festgestellt. Weitere statistische Aussagen werden nicht gemacht.
- Aufgabe der Erfindung ist es, Messverfahren anzugeben, mit denen statistisch auswertbare Verteilungsfunktionen ermittelt werden können.

In weiteren Teilaufgaben sind die Anwendung zur Verbesserung der Signalqualität, beispielsweise durch Optimierung der Dispersionskompensation, und eine geeignete Meßanordnung anzugeben.

Ausgehend vom vorstehend beschriebenen Artikel "A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network" wird die Hauptaufgabe gemäß den in den unabhängigen Patentansprüchen 1, 2 und 3 angegebenen Verfahren gelöst.

Eine Anwendung der Verfahren zur Dispersionskompensation ist im Anspruch 11 und eine Anordnung zum Messen der Signalqualität ist in dem unabhängigen Anspruch 13 angegeben.

2a

Vorteilhaft bei dem Verfahren nach Anspruch 1 ist, daß durch Variieren der Schwelle eines zweiten Entscheiders von Meßintervall zu Meßintervall und durch Vergleich der abgetasteten  
5 Daten eine Wahrscheinlichkeitsverteilung gemessen wird, aus der die Verteilungsdichtefunktion für das Auftreten bestimmter Empfangspegel zu den Abtastzeitpunkten - die Abtastwerte - ermittelt werden können. Vorteilhaft ist eine sich an die Abtastung anschließende Integration der binären Entscheidungen,  
10 so daß nur eine einfache und langsame Verarbeitung erforderlich ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausbildung der Erfindung verzichtet auf den Vergleich der mit unterschiedlichen Schwellen abgetasteten Bits und zählt (integriert) jeweils innerhalb  
15

die erste Abtaststufe 1 und die Meß-Abtaststufe 2 ausgewertet. Diese Maßnahme wirkt etwa wie die in Figur 1 angegebene Schaltung: Es werden die Unterschiede zwischen Arbeits- und Meßkanal bewertet. Die Differenzbildung kann mit der Quotientenbildung kombiniert werden. Gegenüber Figur 6 ergibt sich eine waagerechte Verschiebung der Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion WW. Aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion kann ebenfalls wieder die in Figur 9 dargestellte Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung ermittelt werden, die für die Auswertung besonders geeignet ist. Da sich aber beide Funktionen mathematisch ineinander überführen lassen, ist grundsätzlich auch stets die Auswertung der Verteilungsfunktion möglich

In Figur 10 ist eine Meßeinrichtung dargestellt, mit der die insgesamt zum Erstellen einer Wahrscheinlichkeitsverteilung benötigte Meßzeit verkürzt werden kann. Ist nur eine Abtaststufe mit variabler Schwelle vorgesehen, so muß diese Schwelle nach jedem Meßintervall für eine neue Messung geändert werden. Werden dagegen mehrere Abtaststufen 21 bis 2n mit unterschiedlichen Schwellwerten S<sub>v1</sub> - S<sub>vn</sub> verwendet, dann können mehrere Messungen gleichzeitig durchgeführt und die Gesamtmeßzeit entsprechend verkürzt werden. Es ist nur ein geringer zusätzlicher Hardwareaufwand für die Abtastkippstufen und Integratoren 81 bis 8n erforderlich. Entsprechendes gilt auch für die Meßanordnung nach Figur 1. Aus Kostengründen ist Realisierung mit einer der Anzahl der notwendigen Schwellwerte entsprechenden großen Anzahl von Abtaststufen noch nicht wirtschaftlich. Dann wäre nur ein Meßintervall erforderlich.

Für weitere Meßzwecke auch eine Veränderung des Abtastzeitpunktes der Meß-Abtaststufe durch einen Phasenschieber 16 (Figur 4) vorgenommen werden, dem ein gegenüber dem regulärem Taktsignal C1 vorliegendes Taktsignal LV zugeführt wird. Wird diese Maßnahme zusätzlich durchgeführt, kann das gesamte Au-

gendiagramm aufgrund statistischer Messungen erfaßt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung einer Verteilungsfunktion zum Ermitteln der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen,  
5 bei dem ein optisches Binärsignal in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert ( $Sw$ ) abgetastet wird und in einem Meßkanal zusätzlich mit einem zweiten Schwellwert ( $Sv$ ) abgetastet wird, dann die abgetasteten Bits verglichen und die daraus abgeleiteten Vergleichswerte (VD) integriert werden,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit einem varierten zweiten Schwellwert ( $Sv$ ) abgetastet wird,  
daß für jedes Meßintervall durch Integration der Vergleichswerte (VD) ein Vergleichssummenwert (IW) ermittelt wird,  
15 daß die Vergleichssummenwerte (IW) gespeichert werden und daß nach einer ausreichenden Anzahl von Meßintervallen die Verteilungsfunktion ( $V(s)$ ) der Vergleichswerte (VD) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes ( $Sv$ ) ermittelt wird.  
20
2. Verfahren zur Messung einer Verteilungsfunktion zum Ermitteln der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen,  
bei dem ein optisches Binärsignal (BS) in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert ( $Sw$ ) abgetastet wird und in einem Meßkanal mit einem zweiten Schwellwert ( $Sv$ ) abgetastet wird,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit einem varierten zweiten Schwellwerten ( $Sv$ ) abgetastet wird,  
daß für jedes Meßintervall im Meßkanal durch Integration der abgetasteten logischen Nullen oder Einsen ein erster Summenwert (IV) ermittelt wird,  
30 daß die ersten Summenwerte (IV) gespeichert werden,  
daß für jedes Meßintervall die Anzahl der empfangenen Bits als Bitsummenwert (IB) ermittelt,  
35 daß die Bitsummenwerte (IB) gespeichert werden und

daß nach einer ausreichenden Anzahl von Meßintervallen aus den gespeicherten ersten Summenwerten (IV) und zugeordneten Bitsummenwerten (IB) die Wahrscheinlichkeitsfunktion (WV(Sv), WW(Sv)) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes (Sv)

- 5 für das Auftreten eines Binärzustandes ermittelt wird.

3. Verfahren zur Messung einer Verteilungsfunktionen zum Ermitteln der Signalqualität in optischen Übertragungssystemen, bei dem ein optisches Binärsignal (BS) in einem Arbeitskanal mit einem ersten Schwellwert (Sw) abgetastet wird und in einen Meßkanal mit einem zweiten Schwellwert (Sv) abgetastet wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß das Binärsignal (BS) im Meßkanal während mehrerer Meßintervalle jeweils mit einem variierten zweiten Schwellwert (Sv) abgetastet wird,

daß für jedes Meßintervall im Meßkanal durch Integration der abgetasteten logischen Nullen oder Einsen ein erster Summenwert (IV) ermittelt wird,

20 daß die ersten Summenwerte (IV) gespeichert werden,

daß für jedes Meßintervall im Arbeitskanal durch Integration der empfangenen Nullen und/oder Einsen gemessen ein zweiter Summenwert (IE) ermittelt wird,

daß die zweiten Summenwerte (IE) gespeichert werden und

25 daß nach einer ausreichenden Anzahl von Meßintervallen aus den gespeicherten ersten Summenwerten (IV) und zweiten Summenwerten (IE) die Wahrscheinlichkeitsfunktion (WV(Sv), WW(Sv)) als Funktion des veränderlichen Schwellwertes (Sv) für das Auftreten eines Binärzustandes ermittelt wird.

30

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß nach jedem Meßintervall die Differenz zwischen dem im Meßkanal ermittelten ersten Summenwert (IV) und den im Arbeitskanals ermittelten zweiten Summenwert (IE) gebildet wird,

daß die Differenzwerte für die Meßintervalle zwischengespeichert werden und  
daß aus den Differenzwerten eine Wahrscheinlichkeitsfunktion  
WW(Sv) für das Auftreten logischen Abtastwerten (0, 1) ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Wahrscheinlichkeitsverteilung (WW) für das Auftreten  
10 von logischen Abtastwerten (0, 1) unter Berücksichtigung der zweiten Summenwerte (IE) im Arbeitskanal oder des Summenwertes (IB) der jeweils während eines Meßintervalls bewerteten Bits ermittelt wird.

15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß unterschiedliche lange Meßintervalle verwendet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß eine synchrone Abtastung des Binärsignals (BS) erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Abtastung parallel in mehreren Meßkanälen mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv1 bis Svn) erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß die Abtastung parallel in mehreren Meßkanälen mit unterschiedlichen Schwellwerten (Sv1 bis Svn) während nur eines Meßintervalls erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
35 dadurch gekennzeichnet,  
daß im Meßkanal der Abtastzeitpunkt nach jeweils einem Meßintervall geändert wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Messungen der Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit un-  
terschiedlich eingestellten Dispersionswerten erfolgen,  
daß die Meßergebnisse zwischengespeichert werden und daß dar-  
aus ein zumindest nahezu optimaler Wert für die Dispersions-  
kompensation ermittelt wird.

10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung ( $P(S)$ ,  $WD(S)$ ,  
 $WDI(S)$ ) ermittelt wird und daraus Kriterien für die Bewertung  
und/oder Optimierung der Signalqualität abgeleitet werden.

15 13. Anordnung zur Messung der Signalqualität von WDM-  
Signalen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine Kanalauswahlschaltung (10) vorgesehen ist, mit der  
20 jeweils ein WDM-Kanal ausgewählt und einer nach einer optoe-  
lektrischen Wandlung einer Meßeinrichtung (13) zugeführt  
wird,  
daß die Wahrscheinlichkeitsverteilung entsprechend einem der  
Ansprüche 1 bis 11 gemessen wird und  
25 daß als wesentlicher Signalparameter zumindest der Rauschab-  
stand gemessen wird.

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>99P1578P</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/00608</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>01/03/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>31/03/1999</b>
Anmelder <b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.
  - Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
  - in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
  - zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
  - bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
  - Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
  - Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 4

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00608

**A. KLASSEIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
**IPK 7 H04L1/20 H04B10/08**

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
**IPK 7 H04L H04B**

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**INSPEC, EP0-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX**

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>TAKESHITA H ET AL: "A novel data format free bit-by-bit quasi-error monitoring method for optical transport network"            OFC/I0OC'99. OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE AND THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED OPTICS AND OPTICAL FIBER COMMUNICATIONS (CAT. NO.99CH36322), OFC/I0OC'99. OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE AND THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON IN, Seiten 149-151 vol.4, XP002142816 1999, Piscataway, NJ, USA, IEEE, USA in der Anmeldung erwähnt            Abschnitt 3            Abbildungen 1,2</p> <p>---</p> <p>-/-</p>	1-3, 13

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Juli 2000

02/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Langinieux, F

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00608

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 17 643 A (SIEMENS AG) 12. November 1998 (1998-11-12) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 29 -Seite 3, Zeile 21 Abbildung 1 ---	1-14
A	US 5 585 954 A (TAGA HIDENORI ET AL) 17. Dezember 1996 (1996-12-17) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 40 -Spalte 2, Zeile 54 Spalte 4, Zeile 10 -Spalte 5, Zeile 30 Abbildungen 1,2 -----	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00608

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19717643 A	12-11-1998	WO EP	9849811 A 0978182 A	05-11-1998 09-02-2000
US 5585954 A	17-12-1996	JP	7154378 A	16-06-1995